

## بررسی تأثیر عمق ایمپلنت بر صحت اتصال ترانسفر قالب‌گیری

دکتر حکیمه سیادت<sup>۱</sup> - دکتر امین جباری<sup>۲</sup> - دکتر محمد تقی باغانی<sup>۳</sup> - دکتر مرضیه علی خاصی<sup>۴</sup>

۱- استاد گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی تهران، تهران، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات ایمپلنت‌های دندانی، پژوهشکده علوم دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی تهران، تهران، ایران  
 ۲- دندانپزشک؛ عضو مرکز تحقیقات ایمپلنت‌های دندانی، پژوهشکده علوم دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی تهران، تهران، ایران  
 ۳- دستیار تخصصی گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران  
 ۴- دانشیار گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی تهران، تهران، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات ایمپلنت‌های دندانی؛ عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی، مرکز تحقیقات لیزر در دندانپزشکی، پژوهشکده علوم دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی تهران، تهران، ایران

### The influence of implant placement depth on the accuracy of connecting impression transfers to the implants

Hakimeh Siadat<sup>1</sup>, Amin Jabbari<sup>2</sup>, Mohammad Taghi Baghani<sup>3</sup>, Marzieh Alikhasi<sup>4†</sup>

1- Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Member of Dental Implant Research Center, Dentistry Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Dentist; Member of Dental Implant Research Center, Dentistry Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Post-Graduate Student, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Shahed University, Tehran, Iran

4<sup>†</sup> - Associate Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Member of Dental Implant Research Center, Dental Research Center, Dental Laser Research Center, Dentistry Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (m\_alikhasi@yahoo.com)

**Background and Aims:** The exact placement of impression copings in making accurate prosthesis is very important. In some cases, the implants need to be placed deeply subgingival, which could reduce the direct vision and ultimately reduce the precision of impression copings and subsequently, delivered prosthesis. This would be the cause of multiple complications such as delivery of ill-fitting prosthesis. The aim of this study was to evaluate the effect of the dental implant placement depth on the accuracy of impression coping connection by students.

**Materials and Methods:** This in-vitro and experimental study was conducted by 50 senior dental students. Four implants at different depths (0, 2, 4 and 6 mm) were placed in a model. After learning how to mount impression coping on implants, the students were asked to mount impression copings on all four implants. The samples were examined by an experienced prosthodontist using a magnifier with 4x magnification. Data were analyzed by statistical Cochran test ( $P < 0.05$ ).

**Results:** The proper adapting rate of transfer copings, in subgingival implants with the depth of 0, 2, 4 and 6 mm were 100%, 62%, 58% and 20%, respectively. Statistically significant differences were observed between all groups ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** The results showed that there was an inverse relationship between the increasing depth of the implants in the gingiva and the dentist's ability to connect the impression copings properly.

**Key Words:** Dental impression technique, Dental implant, Dental Models

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2017;30(1):27-32

† مؤلف مسؤول: نشانی: تهران - خیابان امیرآباد شمالی - دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده دندانپزشکی، گروه آموزشی پروتزهای دندانی  
 تلفن: ۸۸۰۱۵۹۵۰ نشانی الکترونیک: m\_alikhasi@yahoo.com

## چکیده

**زمینه و هدف:** نشانیدن دقیق ترانسفرهای قالبگیری، در ساخت پروتزهای دقیق اهمیت به سزایی دارد. در برخی شرایط، لازم است ایمپلنت‌ها به صورت عمیق و زیر لثه‌ای قرار داده شوند. قرارگیری عمیق‌تر ایمپلنت می‌تواند سبب کاهش دید مستقیم و کاهش دقت اتصال ترانسفر قالبگیری و نهایتاً کاهش دقت قالبگیری و عوارض متعدد ناشی از آن مانند ساخت پروتز بدون تطابق شود. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر عمق ایمپلنت بر صحت اتصال ترانسفر قالبگیری توسط دانشجویان می‌باشد.

**روش بررسی:** این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی، بر روی ۵۰ نفر از دانشجویان سال آخر دوره عمومی دندانپزشکی انجام شد. چهار ایمپلنت در عمق‌های مختلف (۰ و ۲ و ۴ و ۶ میلی‌متر) در یک مدل قرار گرفتند. بعد از آموزش نحوه سوار کردن ترانسفر قالبگیری و ایمپلنت بر روی هم، از دانشجویان خواسته شد که ترانسفر قالبگیری را بر روی هر چهار ایمپلنت ببندند. نمونه‌ها توسط یک متخصص پروتز مجرب به وسیله یک ذره بین با بزرگنمایی ۴x بررسی شدند. داده‌ها توسط تست آماری Cochran آنالیز شدند ( $P < 0.05$ ).

**یافته‌ها:** میزان عملکرد صحیح در بستن ترانسفر قالبگیری، در ایمپلنت‌های با عمق زیر لثه‌ای ۰ میلی‌متر ۱۰۰٪، ۲ میلی‌متر ۶۲٪، ۴ میلی‌متر ۵۸٪ و ۶ میلی‌متر ۲۰٪، مشاهده شد. تفاوت آماری معنی‌داری بین تمام گروه‌های آماری مشاهده شد ( $P < 0.001$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد بین افزایش عمق ایمپلنت در زیر لثه و توانایی اتصال صحیح ترانسفر قالبگیری توسط دانشجویان، رابطه معکوس وجود داشت.

**کلید واژه‌ها:** ایمپلنت دندان، عمق ایمپلنت، تکنیک قالبگیری دندان

وصول: ۹۵/۰۲/۱۲؛ اصلاح نهایی: ۹۶/۰۱/۰۵؛ تأیید چاپ: ۹۶/۰۱/۱۵

## مقدمه

حمایت کننده از ایمپلنت متفاوت است (۱۰، ۱۱). اما در هر حال، این مسأله که عدم تطابق پروتز بر روی ایمپلنت باید به حداقل میزان برسد، بین تمامی محققین مورد قبول قرار گرفته است و به نظر می‌رسد که اولین قدم برای جلوگیری از پروتز با تطابق کم، قالبگیری دقیق می‌باشد (۱۲). دقت قالبگیری به عوامل مختلفی نظیر عمق ایمپلنت، زاویه ایمپلنت‌های دندان، تعداد ایمپلنت‌ها، اسپلینت کردن، انتخاب صحیح ماده قالبگیری، تری‌های قالبگیری باز یا بسته و ویژگی‌های ناحیه اتصال ایمپلنت بستگی دارد. در بین این عوامل، نشانیدن دقیق ترانسفرهای قالبگیری در رو و یا درون ایمپلنت، قبل از شروع مراحل قالبگیری اهمیت به سزایی دارد (۱۳). با توجه به اینکه بسته به طرح درمان انتخابی، ایمپلنت در عمق‌های مختلف قرار می‌گیرد، میزان دقت اتصال می‌تواند تحت تأثیر قرار گیرد و قرارگیری عمیق‌تر ایمپلنت می‌تواند سبب کاهش دید مستقیم و کاهش دقت اتصال ترانسفر قالبگیری و نهایتاً کاهش دقت قالبگیری و عوارض متعدد ناشی از آن شود (۱۴).

تا امروز مطالعات چندی پیرامون فاکتورهای مؤثر بر دقت قالبگیری از قبیل زاویه ایمپلنت‌های دندان، استفاده از اسپلینت ترانسفرهای قالبگیری و مواردی از این دست صورت گرفته است (۱۵). Jang و همکاران (۱۶) در مطالعه خود نشان دادند که در ایمپلنت‌هایی که به صورت عمقی قرار داده شده‌اند، قسمت‌های کمتری

دندانپزشکی ایمپلنت به قابل پیش‌بینی‌ترین روش برای جایگزینی دندان‌های از دست رفته تبدیل شده است (۱). با توجه به افزایش روز افزون استفاده از ایمپلنت‌های دندان، جلوگیری از عواملی که منجر به شکست درمان میشوند ضروری به نظر می‌رسد (۲). مراحل مختلفی در طی فرآیند ساخت می‌تواند بر تطابق نهایی رستوریشن متکی بر ایمپلنت تأثیر بگذارد (۳). قدم اول در ساخت دقیق یک رستوریشن ساپورت شده توسط ایمپلنت دندان یک قالبگیری دقیق است که به وسیله آن می‌توان ساختارهای مورد نیاز در دهان را بازسازی نمود (۴). قالب غیر دقیق باعث خطا در مراحل لابراتواری و در نتیجه ساخت پروتز با عدم تطابق می‌شود، این مسأله مخصوصاً در ساخت پروتز ایمپلنت و پروتزهای ثابت از اهمیت شایانی برخوردار می‌باشد (۳). مشکلات بیومکانیکی که بعد از تحویل پروتز بدون تطابق مورد نیاز حاصل می‌شود شامل شل شدن پیچ اباتمنت، شکستن پیچ و عدم تطابق اکلوزالی می‌باشند (۴-۶)، همچنین این عدم تطابق در ناحیه مارژینال می‌تواند سبب تجمع پلاک میکروبی شده و به دنبال آن آسیب به بافت نرم و سخت اطراف ایمپلنت وارد می‌شود و در نهایت می‌تواند به شکست درمان ایمپلنت منجر گردد (۷، ۸). عملاً به دست آوردن تطابق غیر فعال به طور کامل و مطلق در شرایط کلینیکی غیر ممکن به نظر می‌رسد (۹). نظرات موجود درباره پروتزهایی با تطابق ضعیف بر روی بافت استخوانی



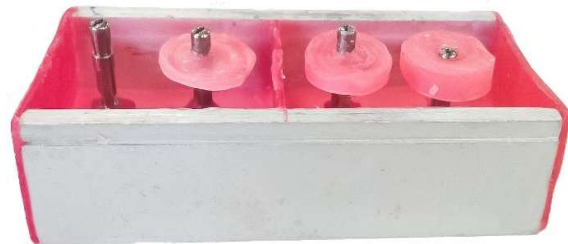
شکل ۲- بلوک‌های آکریلی تهیه شدند به طوری که ایمپلنت‌ها در عمق‌های مختلف آن قرار گرفته‌اند.

نحوه سوار کردن دو قطعه ترانسفر قالب گیری و ایمپلنت به روی هم، قبل از شروع کار به دانشجویان آموزش داده شد. سپس از تمامی دانشجویان انتخاب شده خواسته شد تا ترانسفرهای قالب‌گیری یا همان ایمپرنش کویپینگ‌ها (Hex.close, ارتفاع ۱۵ قطر ۴/۵ میلی‌متر) (Implantium®, Ltd., Seoul Korea) را بر روی چهار ایمپلنت مدل آماده شده ببندند. به دانشجویان ۳ بار فرصت داده شد تا اتصال ترانسفر قالب‌گیری بر روی ایمپلنت خود را اصلاح نمایند. لازم به ذکر است در صورتی که پس از ۵ بار استفاده از مدل، آنالوگ لته‌ای پاره شده یا آسیب می‌دید، تعویض شده و با یک آنالوگ لته‌ای سالم جایگزین می‌گردید. برای ارزیابی صحت اتصال ترانسفر، از یک مدل نشان‌دار که به صورت ایده‌آل بر روی ایمپلنت بسته شده به عنوان الگو استفاده شد بدین شکل که پس از قرار دادن ترانسفر قالب‌گیری بر روی ایمپلنت به شکل صحیح، بر روی ترانسفر قالب‌گیری به موازات لبه ایمپلنت خطی رسم شد و توسط دیسک خراشیده شد به شکلی که پاک نگردد. سپس چهار ترانسفر قالب‌گیری نشان‌دار شده بر روی ایمپلنت‌ها توسط پنجاه نفر از دانشجویان سال آخر رشته دندان پزشکی بسته شد. در نهایت، بعد از حذف لته شبیه‌سازی شده، با توجه به خطوط رسم شده روی ترانسفرهای قالب‌گیری میزان صحت اتصال (با توجه به عمق) به وسیله یک ذره بین با بزرگنمایی ۴x توسط یک متخصص پروتز مجرب سنجیده شد. اطلاعات به دست آمده از پنجاه دانشجو در یک جدول به صورت نشست صحیح یا ناصحیح برای هر چهار ایمپلنت ثبت شد. داده‌های جمع‌آوری شده توسط تست آماری Cochran's Q مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. خطای نوع اول آماری برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد، همچنین عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 (Spss Inc., Chicago, IL, USA) انجام شد.

از کویپینگ قابل ثبت شدن می‌باشد و این مسأله ممکن است بر روی ثبات کویپینگ قالب‌گیری در ماده قالب‌گیری اثرگذار باشد و دقت نهایی پروتز را تحت تأثیر قرار دهد. با این حال تحقیقات کمی در مورد تأثیر عمق قرارگیری ایمپلنت‌ها بر دقت اتصال ترانسفر قالب‌گیری انجام شده است. هدف از انجام این مطالعه تعیین میزان تأثیر عمق ایمپلنت بر صحت اتصال ترانسفر قالب‌گیری توسط دانشجویان سال آخر دوره عمومی دندانپزشکی بود.

## روش بررسی

این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی (In-Vitro and Experimental) بر روی ۵۰ نفر از دانشجویان ورودی ۸۸ که به صورت تصادفی از لیست اداره آموزش دانشکده دندانپزشکی تهران انتخاب شده بودند، صورت گرفت. ابتدا یک مدل جهت قرار دادن ایمپلنت‌ها، آماده شد. چهار ایمپلنت (Dentium Co. Ltd., Seoul, Korea) (قطر ۳/۴×طول ۱۰ میلی‌متر) به صورت اگزالی و موازی با یکدیگر در عمق‌های مختلف قرار گرفتند به طوری که عمق لبه ایمپلنت‌ها از لبه مدل مشابه لته به ترتیب صفر، دو، چهار و شش میلی‌متر بود. ایمپلنت‌ها با موم Base Plate (Modeling Wax, DENTSPLY, Waybridge, UK) در عمق‌های مورد نظر در ظرفی فلزی ثابت شده و در اطراف ۳ عدد از ایمپلنت‌ها موم با ضخامت دو، چهار و شش میلی‌متر قرار داده شد تا پس از حذف موم، gingival mask برای ایجاد یک آنالوگ لته‌ای در فضاهای خالی اطراف ایمپلنت تزریق شود (شکل ۱).



شکل ۱- ایمپلنت‌ها در عمق‌های مختلف قرار داده شده‌اند و توسط موم ثابت شدند.

در نهایت داخل ظرف با یک آکریل خود پلیمریزه شونده (Technovits 4000, Heraeus Kulzer GmbH & Co) پر شد (شکل ۲).

جدول ۱- عملکرد شرکت کنندگان در مدل‌های با عمق متفاوت ایمپلنت

نمونه‌ها	عملکرد صحیح	عملکرد نادرست
ایمپلنت در عمق ۰	۵۰٪ (۱۰۰٪)	۰٪ (۰٪)
ایمپلنت در عمق ۲	۳۱٪ (۶۲٪)	۱۹٪ (۳۸٪)
ایمپلنت در عمق ۴	۲۹٪ (۵۸٪)	۲۱٪ (۴۲٪)
ایمپلنت در عمق ۶	۱۰٪ (۲۰٪)	۴۰٪ (۸۰٪)

## یافته‌ها

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، دانشجویان سال آخر در بستن ترانسفر قالب گیری یا ایمپرشن کوپینگ بر روی ایمپلنت‌هایی که در عمق صفر میلی‌متر از لته قرار گرفته بودند هیچ خطایی نشان نداده و تمامی آن‌ها ترانسفرها را به شکل صحیح بر روی ایمپلنت بستند. اما با افزایش عمق به میزان ۲ میلی‌متر زیر لته، ۶۲٪ عملکرد صحیح و ۳۸٪ عملکرد نادرست داشتند یعنی ترانسفر قالب‌گیری را به شکل صحیح بر روی ایمپلنت بستند. با افزایش عمق به ۴ میلی‌متر زیر لته میزان افرادی که عملکرد صحیح داشتند باز هم کاهش پیدا کرده و به ۵۸٪ رسید و ۴۲٪ از دانشجویان عملکرد نادرست داشتند. در عمق ۶ میلی‌متری زیر لته تنها ۲۰٪ عملکرد صحیح و ۸۰٪ از دانشجویان عملکرد نادرست داشتند. در ادامه آنالیز آماری، تفاوت آماری معنی‌داری بین تمام گروه‌های آماری مشاهده شد ( $P < 0.001$ ).

## بحث و نتیجه‌گیری

امروزه درمان ایمپلنت به قابل پیش‌بینی‌ترین روش جایگزینی دندان‌های از دست رفته تبدیل شده است و درصد موفقیت بسیار بالایی را نشان می‌دهد (۱). با وجود اینکه بررسی و پیش‌بینی پیش‌آگهی کوتاه مدت موفقیت ایمپلنت تقریباً قطعی است اما پیش‌بینی پیش‌آگهی بلند مدت این درمان به عوامل متعدد مکانیکی و میکروبیولوژیکی در رابطه ایمپلنت-اباتمنت بستگی دارد (۱۷، ۱۸). میزان و بزرگی گپ و فاصله ایمپلنت-اباتمنت در مطالعات متعددی مورد بررسی قرار گرفته است (۱۹-۲۲). در یک بررسی که بر روی اثر شکل ایمپرشن کوپینگ بر روی دقت قالب‌گیری انجام گرفته است، نشان داده شد که شکل ایمپرشن کوپینگ حتی از نوع قالب‌گیری (قالب‌گیری مستقیم و غیر مستقیم) مهم‌تر است و بر روی دقت کست ساخته شده تأثیر بیشتری دارد (۲۳). با توجه به نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر، تفاوت آماری

معنی‌داری بین گروه‌های مختلف آزمایشی وجود داشته است. بدین صورت که یک رابطه معکوس بین عمق ایمپلنت و میزان صحیح بستن ایمپرشن کوپینگ توسط دانشجویان سال آخر دندانپزشکی وجود داشته است ( $P < 0.001$ ). به این معنی که هرچه عمق ایمپلنت بیشتر بوده احتمال خطا در بستن ایمپرشن کوپینگ بیشتر شده است.

در بررسی‌های انجام شده مطالعه مشابهی که اهمیت و تأثیر عمق قرارگیری ایمپلنت بر روی دقت در اتصال ایمپرشن کوپینگ را مورد مطالعه قرار داده باشد یافت نشد. اما در بررسی‌های مشابه، تأثیر آن بر روی دقت روش‌های مختلف قالب‌گیری و یا گپ ایجاد شده بین اباتمنت و ایمپلنت مورد بحث قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۲ Linkevicius و همکاران (۲۴) در مطالعه خود به میزان ثبات ایمپرشن کوپینگ در عمق‌های مختلف ایمپلنت پرداخته و در نتیجه‌گیری خود عنوان کردند که یک رابطه معکوس بین عمق قرارگیری ایمپلنت و میزان نیروی لازم برای حرکت دادن آن وجود دارد، بدین معنی که هرچه عمق ایمپلنت قرار داده شده بیشتر و در واقع زیر لته‌ای‌تر باشد میزان نیروی لازم برای حرکت دادن ایمپرشن کوپینگ متصل به آن کمتر می‌شود و ثبات ایمپرشن کوپینگ قرار داده شده کاهش پیدا می‌کند. این نتیجه‌گیری می‌تواند هم راستا با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر باشد، به طوری که در بررسی حاضر عنوان شد هر چه عمق ایمپلنت قرار داده شده در داخل دهان بیشتر باشد دقت قرارگیری ایمپرشن کوپینگ توسط دانشجویان سال آخر دندانپزشکی نیز کمتر شد. در سال ۲۰۱۳ Martinez-rus و همکاران (۱۳) در مطالعه‌ای که بر روی تغییر شکل قالب تهیه شده از ایمپلنت‌ها با زاویه و عمق‌های متفاوت انجام شد گزارش می‌کند که در تمامی گروه‌های قالب‌گیری تغییر شکل معنی‌داری وجود داشته و تنها در گروهی که روش قالب‌گیری به صورت اسپلینت انجام شده (به دلیل ثباتی که در نتیجه آن ایجاد می‌گردد) تغییر شکل معنی‌داری از لحاظ آماری مشاهده نشده است. البته در این مطالعه نتیجه

زاویه بین ایمپلنت‌ها بر روی بسته شدن ترانسفر قالب‌گیری در گروه‌های مختلف از دندانپزشکان با تجربیات مختلف و دقت قالب‌گیری توسط این افراد مورد بررسی قرار بگیرد و همین طور این مطالعات در کلینیک جهت بررسی اثر آن‌ها بر روی پروتز نهایی بیمار انجام شوند.

با توجه به محدودیت‌های این مطالعه و مسایل مطرح شده نتایج این مطالعه نشان داد که میان افزایش عمق ایمپلنت در زیر لثه و توانایی اتصال صحیح ایمپرن کویپینگ توسط دندانپزشک رابطه معکوس وجود دارد لذا پیشنهاد می‌شود که دندانپزشک برای تشخیص صحت اتصال ایمپرن کویپینگ علاوه بر حس لامسه، از روش‌های دیگری همچون رادیوگرافی، تست نیم دور و سوند استفاده کند.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه بر اساس نتایج پایان نامه دانشجویی به شماره ۸۷۱۱۲۷۲۰۱۸ مصوب معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه تهران می‌باشد. مؤلفین این مقاله اذعان می‌کنند که هیچ وابستگی، اعم از مالی و معنوی به شرکت‌ها و کارخانجات نام برده شده، که بر نتایج حاصل از این مطالعه اثر بگذارد، ندارند.

مجزایی از تأثیر عمق در تغییر شکل قالب تهیه شده گزارش نشده اما باز هم می‌توان هم سویی با نتایج مطالعه حاضر را در آن مشاهده نمود.

از طرف دیگر، در سال ۲۰۰۸ Lee و همکاران (۲۵) در بررسی اثر عمق زیر لثه‌ای ایمپلنت بر روی دقت قالب‌گیری (با مواد putty و light body polyvinyl siloxane) بیان کرد که عمق زیر لثه ایمپلنت تأثیری بر روی دقت قالب‌گیری در بعد عمودی و افقی نداشته است، اما در صورت استفاده از مواد قالب‌گیری Medium body polyether لحاظ افقی تغییر شکل بیشتری در عمق بیشتر روی می‌دهد.

در توجیه نتایج مطالعه Lee و همکاران (۲۵) و تفاوت نتایج مطالعه آن‌ها با مطالعه حاضر می‌توان عنوان کرد که اساساً متغیر مورد بررسی توسط دو مطالعه یکسان نیست. Lee به بررسی دقت قالب‌گیری و رابطه آن با عمق ایمپلنت پرداخته در صورتی که هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی ارتباط عمق قرارگیری ایمپلنت با میزان صحت قرارگیری ایمپرن کویپینگ بوده است. پس نمی‌توان این دو مطالعه را با هم مقایسه کرد. در واقع می‌توان گفت که در بررسی میزان دقت قالب‌گیری عوامل دیگری مثل نوع ماده قالب‌گیری، عملکرد دندانپزشک نیز دخیل می‌باشند.

پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده اثر متغیرهای دیگری از جمله

### منابع:

- Misch CE. Dental implant prosthetics. 2<sup>nd</sup> ed. St Louis: Elsevier Health Sciences. 2014;253.
- Brunski JB. Biomechanical factors affecting the bone-dental implant interface. Clin Mater. 1992;10(3):153-201.
- Moreira AH, Rodrigues NF, Pinho AC, Fonseca JC, Vilaca JL. Accuracy Comparison of Implant Impression Techniques: A Systematic Review. Clin Implant Dent Relat Res. 2015; 17(S2):e751-64.
- Yamamoto E, Marotti J, de Campos TT, Neto PT. Accuracy of four transfer impression techniques for dental implants: a scanning electron microscopic analysis. J Oral Maxillofac Res. 2010;25(6):1115-24.
- Del'Acqua MA, Chavez AM, Amaral AL, Compagnoni MA, Mollo Fde A Jr. Comparison of impression techniques and materials for an implant-supported prosthesis. J Oral Maxillofac Res. 2010;25(4):771-6.
- Sahin S, Çehreli MC. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: current status. Implant Dent. 2001;10(2):85-92.
- Augthun M, Conrads G. Microbial findings of deep peri-implant bone defects. J Oral Maxillofac Res. 1997;12(1):106-12.
- Eke PI, Braswell LD, Fritz ME. Microbiota associated with experimental peri-implantitis and periodontitis in adult Macaca mulatta monkeys. J Periodontol. 1998;69(2):190-4.
- Carr AB, Gerard DA, Larsen PE. The response of bone in primates around unloaded dental implants supporting prostheses with different levels of fit. J Prosthet Dent. 1996;76(5):500-9.
- Jemt T, Rubenstein JE, Carlsson L, Lang BR. Measuring fit at the implant prosthodontic interface. J Prosthet Dent. 1996;75(3):314-25.
- Coelho AL, Suzuki M, Dibart S, Da Silva N, Coelho PG. Cross-sectional analysis of the implant-abutment interface. J Oral Rehabil. 2007;34(7):508-16.
- Lee H, Ercoli C, Funkenbusch PD, Feng C. Effect of subgingival depth of implant placement on the dimensional

- accuracy of the implant impression: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2008;99(2):107-13.
- 13-** Martinez-Rus F, Garcia C, Santamaria A, Ozcan M, Pradies G. Accuracy of definitive casts using 4 implant-level impression techniques in a scenario of multi-implant system with different implant angulations and subgingival alignment levels. *Implant dent.* 2013;22(3):268-76.
- 14-** Linkevicius T, Svediene O, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L. The influence of implant placement depth and impression material on the stability of an open tray impression coping. *J Prosthet Dent.* 2012;108(4):238-43.
- 15-** Sorrentino R, Gherlone EF, Calesini G, Zarone F. Effect of implant angulation, connection length, and impression material on the dimensional accuracy of implant impressions: an in vitro comparative study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010;12(s1):e63-e76.
- 16-** Jang HK, Kim S, Shim JS, Lee KW, Moon HS. Accuracy of impressions for internal-connection implant prostheses with various divergent angles. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;26(5):1011-5.
- 17-** Hansson S. Implant-Abutment Interface: Biomechanical Study of Flat Top versus Conical. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2000;2(1):33-41.
- 18-** Setzer F, Kim S. Comparison of long-term survival of implants and endodontically treated teeth. *J Dent Res.* 2014;93(1):19-26.
- 19-** Coelho A, Suzuki M, Dibart S, Da Silva N, Coelho P. Cross-sectional analysis of the implant-abutment interface. *J Oral Rehabil.* 2007;34(7):508-16.
- 20-** Coelho P, Sudack P, Suzuki M, Kurtz K, Romanos G, Silva N. In vitro evaluation of the implant abutment connection sealing capability of different implant systems. *J Oral Rehabil.* 2008;35(12):917-24.
- 21-** Piattelli A, Vrespa G, Petrone G, Iezzi G, Annibali S, Scarano A. Role of the microgap between implant and abutment: a retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol.* 2003;74(3):346-52.
- 22-** Steinebrunner L, Wolfart S, Bößmann K, Kern M. In vitro evaluation of bacterial leakage along the implant-abutment interface of different implant systems. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;20(6):875-81.
- 23-** Rashidan N, Alikhasi M, Samadzadeh S, Beyabanaki E, Kharazifard MJ. Accuracy of implant impressions with different impression coping types and shapes. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(2):218-25.
- 24-** Linkevicius T, Svediene O, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L. The influence of implant placement depth and impression material on the stability of an open tray impression coping. *J Prosthet Dent.* 2012;108(4):238-43.
- 25-** Lee H, Ercoli C, Funkenbusch PD, Feng C. Effect of subgingival depth of implant placement on the dimensional accuracy of the implant impression: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2008;99(2):107-13.